

Physiopathologie des diarrhées du chamelon au Maroc.

Signes cliniques et perturbations métaboliques

M. Bengoumi ¹ J. Berrada ¹ M. Rochdi ¹
K. Hidane ² F. De Lafarge ³ B. Faye ⁴

Mots-clés

Chameau - Jeune animal - Diarrhée -
Métabolisme - Déshydratation - Maroc.

Résumé

La diarrhée du chamelon est une pathologie majeure au Maroc. Dans une étude de terrain, 58 animaux diarrhéiques et 20 animaux sains issus de 30 troupeaux du Sud du Maroc ont été examinés et des prélèvements de sang et de matières fécales réalisés. L'état général des chamelons a semblé, en moyenne, relativement peu atteint. Les perturbations métaboliques remarquables ont été : une augmentation de l'hématocrite chez les chamelons malades (39 vs 29 p. 100), une diminution de la natrémie (152 vs 155 mmol/l) et de la bicarbonatémie (22 vs 25 mmol/l), une augmentation de la créatinine (97 vs 86 µmol/l) et une hypoglycémie (6,5 vs 7,7 mmol/l). Elles traduisaient une déshydratation hypotonique avec acidose compensée. La colibacillose a été observée dans un tiers des cas de diarrhée et la salmonellose (*Salmonella enteritidis*) dans 8,5 p. 100 des cas. Aucun cas de cryptosporidiose n'a été

observé.

tion avec d'autres facteurs tels que l'infestation parasitaire

■ INTRODUCTION

Les diarrhées du chamelon représentent une contrainte majeure à la productivité numérique du cheptel camélin (12), notamment au Maroc (20), du fait de son impact sur la mortalité des jeunes. Au Niger, par exemple, les deux tiers (68 p. 100) des causes de mortalité du jeune entre 0 et 1 an sont attribuées aux diarrhées (6). Ces épisodes diarrhéiques peuvent parfois prendre une véritable allure épidémiologique. Au Maroc, pendant l'hiver 1996-1997, plus de 30 p. 100 des chamelons de moins d'un an ont été affectés par des entérites colibacillaires probablement associées à des viroses non-identifiées, aboutissant à la mort dans un tiers des cas (5).

Comme pour les autres espèces d'élevage, l'étiologie de ces diarrhées est multifactorielle et plusieurs agents pathogènes concourent à l'expression clinique de cette pathologie, en interac-

et le statut nutritionnel et immunologique des animaux (2).

1. Institut agronomique et vétérinaire Hassan II, BP 6202, Rabat, Maroc

2. Direction provinciale de l'Agriculture, Laâyoune, Maroc

3. CHU Toulouse-Rangueil, 31054 Toulouse, France

4. Cirad-emvt, Campus international de Baillarguet, BP 5035, 34032 Montpellier Cedex 1, France

Les pratiques d'élevage (distribution du colostrum) et le statut nutritionnel de la mère semblent également jouer un rôle prépondérant. Les travaux de recherche concernant les diarrhées ne peuvent donc se limiter à la seule diagnose des agents pathogènes dans les fèces des animaux malades. Des approches écopathologiques (prise en compte des pratiques d'élevage) (13) et physiopathologiques (analyse des perturbations métaboliques) peuvent utilement contribuer à améliorer la connaissance du syndrome diarrhée des jeunes.

La présente étude vise précisément à fournir quelques éléments d'information sur les perturbations métaboliques consécutives à des épisodes diarrhéiques chez le chamelon dans le but de proposer des thérapeutiques appropriées à cette espèce.

■ MATERIEL ET METHODES

L'étude a été réalisée dans la zone d'élevage camélin du Maroc (régions de Laâyoune, Boujdour, Dakhla, Tantan et Guelmim), c'est-à-dire, grosso modo, dans la moitié sud du pays. La période d'étude a correspondu avec la période maximale de mise bas, soit de décembre 1996 à février 1997. Au total, 30 troupeaux ont été visités. Le choix des troupeaux s'est basé sur la présence d'animaux diarrhéiques en leur sein, cette présence étant signalée par les vétérinaires locaux.

Prélèvements

Après un examen clinique, des prélèvements de sang et de matières fécales ont été réalisés chez tous les animaux diarrhéiques et, dans la mesure où cela a été possible, sur des animaux sains et d'âge comparable appartenant au même troupeau. Au total, les observations ont porté sur 58 animaux diarrhéiques et 20 animaux apparemment sains. Les animaux prélevés étaient âgés de 0 à 3 mois maximum. Les jeunes ont été soumis à un allaitement maternel intégral mais, à partir de la troisième semaine, la consommation de fourrages sur parcours a été courante.

Le prélèvement sanguin a consisté en deux échantillons de 10 ml ponctionnés à la veine jugulaire dans des tubes vacutainer héparinés. Après centrifugation, le plasma collecté a été stocké à -20 °C jusqu'à l'analyse. Les matières fécales ont été prélevées directement du rectum, puis stockées dans des tubes stériles à -20 °C.

Examen clinique

Une fiche d'anamnèse a été remplie pour chaque chamelon prélevé, indiquant le sexe, l'âge, le poids, l'âge au début de l'apparition des symptômes, les signes cliniques relevés par l'éleveur, les mesures thérapeutiques et toute information sur les conditions d'apparition réelles ou supposées du syndrome diarrhéique. Au remplissage de cette fiche classique d'anamnèse a été ajouté un examen clinique approfondi comprenant trois étapes :

- un examen de l'état général de l'animal, c'est-à-dire l'état des grandes fonctions (appétit, aspect général, attitude), des auscultations cardiaque et pulmonaire, une prise de température rectale ;
- un examen détaillé des selles (consistance, couleur, odeur, présence d'éléments tels que du mucus, du sang, de la fibrine, des parasites) ;
- une description des signes cliniques de déshydratation (enfoncement des globes oculaires, chaleur de la cavité buccale, test du pli cutané).

Analyse de sang

Dès le prélèvement, l'hématocrite a été estimé après centrifugation

du sang total pendant 15 min à 3 000 g. Les paramètres biochimiques témoins des perturbations métaboliques ont été analysés sur un auto-analyseur Ektachem Kodak XR 700. Ces paramètres analysés étaient des électrolytes indicateurs du métabolisme hydro-minéral (sodium, potassium, chlorures, bicarbonates, calcium, phosphore), des paramètres organiques indicateurs du métabolisme énergétique et azoté (glucose, urée, protéines totales, créatinine, bilirubine totale) et des enzymes, témoins de la souffrance cellulaire, hépatique ou musculaire (aspartate amino-transférase (ASAT), alanine amino-transférase (ALAT), lactate déshydrogénase (LDH), gamma-glutamyl transférase (GGT) et phosphatases alcalines (PAL)).

Analyse des fèces

L'analyse bactériologique des matières fécales s'est focalisée sur la présence de *Salmonella*, de colibacilles et de cryptosporidies selon les méthodes classiques : enrichissement sur bouillon de tétrathionate de sodium, isolement sur gélose, identification biochimique et sérotypage (salmonelles et colibacilles), frottis fixés au méthanol et lecture au microscope après coloration (cryptosporidies).

Analyse statistique

Le traitement statistique s'est appuyé sur des méthodes paramétriques de comparaison (test t de Student) après analyse de la variance à un critère de classification (ANOVA).

■ RESULTATS

Appréciation de l'état général

La diarrhée n'a pas semblé fortement influencer l'état général des animaux atteints, sauf dans quelques rares cas (figure 1). Globalement, le syndrome diarrhéique s'est traduit par un état d'embonpoint moyen (54 p. 100 des cas), une faible perte d'appétit (52 p. 100 des cas), une bonne réactivité (81 p. 100 des cas) et une température rectale comprise entre 38 et 39,5 °C (93 p. 100 des

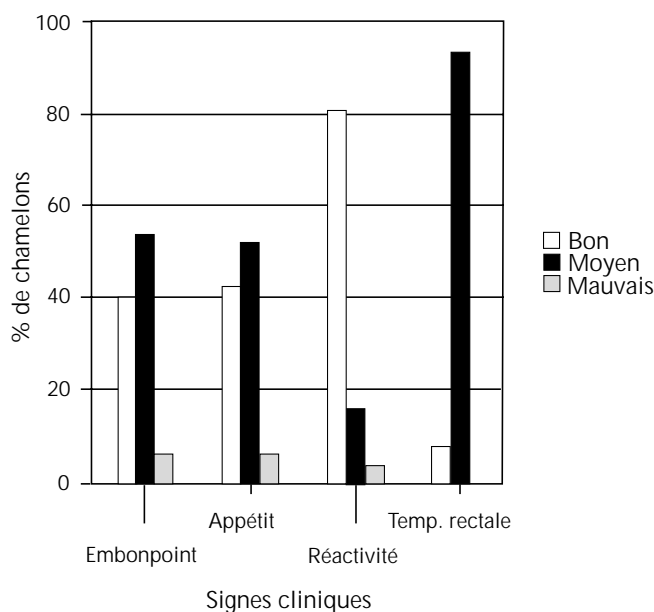


Figure 1 : évaluation de l'état général des chamelons diarrhéiques (n = 58).

Tableau I

Caractéristiques physiques des selles
des chamelons diarrhéiques

Signe	Degré	% de cas
Réflexe de défécation	rapide	78
	lent	22
Consistance	compacte	0
	pâteuse	16
	en bouillie	33
	liquide	29
	séreuse	22
Couleur	blanchâtre	4
	jaunâtre	14
	jaune verdâtre	21
	verdâtre	53
	brune	8
Odeur	normale	4
	légèrement fétide	45
	fétide	51
Eléments anormaux	absence	60
	mucus	17
	fibrine	4
	sang	19

cas). Les chamelons sains ne sont pas mentionnés dans la figure 1, l'ensemble des critères étant classés dans la catégorie « bon ».

Analyse des matières fécales

Les résultats de l'analyse descriptive des matières fécales sont répertoriés dans le tableau I. Ils indiquent entre autres que plus de 50 p. 100 des échantillons ont présenté une consistance liquide et séreuse et une odeur nauséabonde. Par ailleurs, la présence d'éléments tels que du sang, de la fibrine et du mucus a été relevée dans 40 p. 100 des cas.

Signes de déshydratation

La déshydratation est un indicateur de la gravité du syndrome diarrhéique chez le jeune. Elle se traduit par la persistance du pli cutané (supérieure à 10 sec dans 43 p. 100 des cas), une veine jugulaire faiblement perceptible (58 p. 100 des cas), une énophtalmie sévère (9 p. 100 des cas), une cavité buccale légèrement froide ou très froide (34 p. 100 des cas) et un réflexe de succion faible ou désorganisé (67 p. 100 des cas). En attribuant une note de 0 à 2 pour chacun de ces critères selon la gravité du symptôme observé, une note globale de 0 à 10 a été attribuée aux animaux diarrhéiques, permettant de les classer en trois groupes :

- déshydratation nulle ou insignifiante (note générale de 0 à 3) : 55 p. 100 des cas ;

- déshydratation modérée (note générale de 4 à 7) : 41 p. 100 des cas ;

- déshydratation sévère (note générale de 8 à 10) : 4 p. 100 des cas.

Au total, près de la moitié des animaux affectés souffraient de déshydratation.

Paramètres sanguins

Sur l'ensemble des paramètres analysés, cinq ont différé significativement entre les animaux diarrhéiques et les animaux apparemment sains. Il s'agissait de l'hématocrite, de la natrémie, de la bicarbonatémie, de la créatininémie et de la glycémie (tableau II).

Analyse bactériologique et parasitaire

Un tiers des animaux diarrhéiques (32 p. 100) ont présenté une colibacillose vs 8 p. 100 chez les chamelons apparemment sains. En revanche, le taux de prévalence salmonellique était deux fois plus important chez les chamelons non diarrhéiques (16,6 p. 100) que chez les animaux atteints (8,5 p. 100). Le sérotype principal a été *S. enteritidis*. Chez les animaux malades, quelques cas d'*Enterobacter* (4,2 p. 100) et de *Proteus* (2,1 p. 100) ont été identifiés. Aucun cas de cryptosporidiose n'a pu être observé.

DISCUSSION

Description clinique

Le syndrome diarrhéique n'a pas semblé affecter sévèrement l'état général des chamelons, contrairement à l'état adynamique décrit majoritairement chez le veau (25). L'amaigrissement prononcé n'a

Tableau II

Comparaison des paramètres métaboliques sanguins
entre les animaux diarrhéiques et les animaux sains

Paramètres	Animaux diarrhéiques (n = 58)	Animaux sains (n = 20)
Hématocrite (%)	39 ± 3	29 ± 4 *
Na (mmol/l)	152 ± 6	155 ± 2 *
K (mmol/l)	5,5 ± 0,9	5,0 ± 0,6 ns
Cl ⁻ (mmol/l)	113 ± 6	112 ± 3 ns
HCO ₃ ⁻ (mmol/l)	22 ± 4	25 ± 4 *
Ca (mmol/l)	2,48 ± 0,24	2,61 ± 0,14 ns
P (mmol/l)	2,92 ± 0,53	3,06 ± 0,45 ns
Protéines totales (g/l)	57 ± 10	56 ± 5 ns
Urée (mmol/l)	4,6 ± 2,2	4,4 ± 2,4 ns
Créatinine (μmol/l)	97 ± 48	86 ± 21 *
Bilirubine totale (μmol/l)	2,2 ± 0,6	2,2 ± 0,5 ns
Glucose (mmol/l)	6,5 ± 2,0	7,7 ± 1,7 *
PAL (U/l)	324 ± 167	476 ± 159 *
ASAT (U/l)	114 ± 50	117 ± 29 ns
ALAT (U/l)	21 ± 6	20 ± 8 ns
LDH (U/l)	2 735 ± 1 244	2 513 ± 1 252 ns
GGT (U/l)	16 ± 10	19 ± 11 ns

* Significativement différent
ns : non significativement différent

été observé que dans un nombre limité de cas et la température rectale est restée comprise majoritairement entre 38 et 39 °C, ce qui, dans le contexte climatique de la période d'étude (saison hivernale), peut être considéré comme quasi normal. Quelques cas d'hypothermie ont pu cependant être observés.

En revanche, les caractéristiques des selles ont été notablement modifiées, notamment la réponse à la stimulation de la défécation, la consistance et l'odeur, en accord avec ce qui est observé chez le veau (25). Les fermentations intestinales associées à l'entérite sont à l'origine de ces modifications, plus marquées chez les plus jeunes en allaitement total, les protéines du lait subissant des putréfactions rapides.

Les pertes hydriques par la voie fécale lors de la diarrhée conduisent à un état de déshydratation généralement rapide, principalement marquée par l'énophtalmie (bien observée chez le veau). La froideur de la cavité buccale et, souvent aussi, des extrémités est la conséquence de l'hypovolémie et de la vasoconstriction périphérique qui en résulte, ce que révèle l'hématocrite.

Cependant, le degré de consistance des matières fécales ne semble pas lié au degré de déshydratation, conformément à des observations similaires faites chez le veau (25).

Paramètres sanguins

Hématocrite

L'hématocrite renseigne globalement sur le volume des liquides circulants (hémodilution, hémococoncentration) au cours des privations ou des apports d'eau. La mesure de l'hématocrite peut donc apporter des informations utiles sur l'état de déshydratation de l'animal. La fuite d'eau dans les selles se répercute directement sur le liquide extracellulaire, essentiellement le plasma. L'hypovolémie et l'hémococoncentration qui en résultent conduisent à une

élévation des éléments corpusculaires du sang. Les valeurs habituelles de l'hématocrite varient entre 25 et 30 p. 100 avec des extrêmes pouvant varier de 22 à 43 p. 100. Ces valeurs sont comparables à celles des autres herbivores domestiques, mais inférieures à celles de la plupart des autres mammifères. Selon certaines observations, l'hématocrite est plus faible chez les jeunes chamelons que chez les adultes (22,3 vs 27,2 p. 100) (21). Ces résultats ne concordent pas avec ceux de Petrelli et coll. (22) qui relèvent un hématocrite de 16,5 p. 100 à la naissance, 22 p. 100 à un an et 20,6 p. 100 à 16 ans. Dans le cas présent, l'état diarrhéique s'est caractérisé par une augmentation moyenne de 10 points de la valeur de l'hématocrite.

Electrolytes

Les valeurs observées chez les chamelons apparemment sains étaient tout à fait comparables à celles répertoriées dans la littérature (1, 10). Chez les chamelons malades, la natrémie a baissé significativement mais dans une proportion moins importante que celle décrite chez le veau diarrhéique (9, 19). L'hyponatrémie est directement la conséquence de la fuite de cet électrolyte dans les matières fécales (17). Il s'agirait donc d'une déshydratation de type hypotonique, caractérisée par la diminution de la pression osmotique.

En moyenne, la kaliémie n'a pas été modifiée bien que, dans quelques cas, des augmentations aient été observées chez les animaux malades. Chez le veau diarrhéique, l'élévation de la kaliémie est plus importante (9, 18, 19). Cette hyperkaliémie est liée au passage des ions K^+ du milieu intracellulaire vers le compartiment extracellulaire, contribuant ainsi par l'échange avec l'ion H^+ à compenser l'acidose métabolique (11). Le rapport K intra/ K extracellulaire influe sur le potentiel d'action membranaire pouvant conduire à une perturbation de la fonction nerveuse, musculaire et cardiaque. L'animal en état d'hyperkaliémie devient faible, léthargique (17). Dans cette étude, l'absence d'hyperkaliémie chez le chamelon diarrhéique explique donc que l'abattement s'avère un symptôme moins fréquent que chez les veaux.

Les relations entre chlorurémie et diarrhée sont loin d'être claires et les résultats de la littérature sont plutôt contradictoires (15, 18, 19).

Dans cette étude, bien qu'en moyenne aucune différence n'ait été observée entre les animaux malades et les animaux sains, 12 p. 100 des chamelons diarrhéiques ont présenté une chlorurémie élevée supérieure à 118 mmol/l.

La diminution de la concentration en bicarbonates dans le sang des chamelons diarrhéiques était tout à fait conforme aux résultats répertoriés chez le veau (7, 9, 19). Elle était le signe d'une acidose métabolique, l'ion bicarbonate ayant eu essentiellement un rôle de tampon.

Paramètres organiques

Les valeurs observées dans cette étude chez les animaux sains étaient comparables aux résultats déjà publiés pour cette espèce (10, 14). La glycémie était généralement plus élevée chez les jeunes que chez les adultes du fait de l'apport en lactose et, sans doute, du stress lors du prélèvement.

Généralement, la diarrhée se traduit par une élévation de la protéinémie, de l'urémie et de la créatininémie par un simple effet d'hypovolémie liée à la déshydratation. Celle-ci aboutissant à une diminution de la diurèse, on observe une accumulation des produits issus du catabolisme protéique dans le sang (19). Ces phénomènes apparaissent moins marqués chez le chamelon que chez le veau bien que chez les chamelons les plus déshydratés l'urémie dépasse 7 mmol/l.

L'hypoglycémie chez les chamelons diarrhéiques peut être associée à plusieurs causes : une anorexie (18), une diminution des réserves glycogéniques lors d'insuffisance d'apport colostrale (9), une hypoxie tissulaire (24). Enfin, l'absence de différence entre les types d'animaux concernant la bilirubinémie témoigne de l'absence d'atteinte hémolytique ou hépatobiliaire. Globalement, les chamelons diarrhéiques ont présenté des perturbations métaboliques moins sévères que les veaux malades.

Enzymes

Aucune valeur de l'activité enzymatique n'est apparue hors norme (1). Seule la LDH, témoin d'une activité musculaire intense, a paru plus élevée chez les chamelons sains que dans les résultats rapportés dans la littérature (23), ce qui peut être attribué à l'effort physique de ces animaux pendant les déplacements auxquels ils sont contraints. Chez les chamelons atteints de diarrhée, une diminution importante de l'activité plasmatique des PAL (phosphatases alcalines) a été observée chez les individus les plus malades. Ceci pouvait être lié au retard de croissance induit par la maladie. En effet, les ostéoblastes, qui sont fortement impliqués dans la croissance osseuse, sont riches en PAL et tout ralentissement de cette croissance se traduit par une baisse de l'activité enzymatique (3).

Agents pathogènes

Les résultats bactériologiques ont confirmé que les agents pathogènes étaient aussi bien des témoins d'un déséquilibre organique que des causes primaires de la diarrhée. Le caractère multifactoriel de la diarrhée implique que la recherche des agents pathogènes ne représente qu'un élément dans l'analyse de la maladie.

Dans cette étude, les animaux porteurs de salmonelles (y compris les porteurs apparemment sains) appartenaient à des troupeaux différents et à des régions éloignées les uns des autres. Ce résultat suggère que les infections salmonelliques sont largement dispersées. Le sérotype isolé s'avère différent de ceux isolés sur le chamelon en Mauritanie (16). Les épisodes épizootiques de diarrhée, relevés dans un passé récent au Maroc, associés à une forte morta-

lité des chamelons, pourraient être attribués à une infection salmonellique dans la mesure où les signes cliniques observés (inappétence, faiblesse, diarrhée et mort en quelques jours) correspondent à ceux rapportés chez le veau salmonellique (8).

La colibacillose est une cause majeure de la diarrhée chez les jeunes chamelons (6), comme chez les jeunes veaux et les agneaux. Cependant, dans cette étude, la pathogénicité des souches n'a pas été testée. Par ailleurs, le rôle des infections virales (souvent primaires par rapport aux infections bactériennes) n'a pas pu être abordé dans le cadre de cette étude.

Enfin, la cryptosporidiose n'est pas apparue comme étant un facteur essentiel dans l'étiologie des diarrhées du chamelon au Maroc, contrairement au veau et à l'agneau (4). Du reste, il semble que seul *Globidium cameli* soit spécifique du dromadaire (12).

CONCLUSION

Cette étude a permis de préciser les signes cliniques de la diarrhée du chamelon, rarement décrite dans la littérature accessible. Si le protocole d'étude ne pouvait apporter des précisions sur l'étiologie des diarrhées chez le chamelon, l'étude des perturbations métaboliques indique clairement que le symptôme principal se caractérise par une déshydratation hypotonique avec une acidose compensée. Au traitement antibiotique classique qui peut être proposé, il convient donc d'administrer au chamelon, afin de rétablir les équilibres métaboliques, un réhydratant adapté. Cette mise au point constitue la prochaine étape de ce travail.

Summary

Bengoumi M., Berrada J., Rochdi M., Hidane K., De Lafarge F., Faye B. Physiopathology of diarrhea in the camel calf in Morocco. Clinical signs and metabolic disturbances

Diarrhea in camel calf is Morocco main camel disease. In a field study, 58 diarrheic camel calves and 20 healthy ones from 30 South of Morocco herds were clinically examined. Blood and feces samples were also performed. On average the general condition of the camel calves appeared relatively little affected. Marked metabolic disturbances in sick camel calves were: hematocrit increase (39 vs. 29%), natremia decrease (152 vs. 155 mmol/l), bicarbonatemia decrease (22 vs. 25 mmol/l), creatinin increase (97 vs. 86 µmol/l) and hypoglycemia (6.5 vs. 7.7 mmol/l). They indicated a hypotonic dehydration with compensated acidosis. Colibacillosis was observed in a third of the cases and salmonellosis (*Salmonella enteritidis*) in 8.5% of them. No cryptosporidiosis was observed.

Key words: Camel - Young animal - Diarrhea - Metabolism - Dehydration - Morocco.

Resumen

Bengoumi M., Berrada J., Rochdi M., Hidane K., De Lafarge F., Faye B. Fisiopatología de las diarreas del camello en Marruecos. Signos clínicos y perturbaciones metabólicas

La diarrea del camello es una patología mayor en Marruecos. En un estudio de campo, se estudiaron 58 animales diarreicos y 20 animales sanos, provenientes de 30 hatos del Sur de Marruecos, obteniéndose muestras de sangre y heces. El estado general de los camellojos pareció, en promedio, relativamente poco afectado. Las perturbaciones metabólicas más notorias fueron: un aumento en el hematocrito en los camellojos enfermos (39 vs 29%), una disminución del nivel de sodio en sangre (152 vs 155 mmol/l) y del nivel de bicarbonato sanguíneo (22 vs 25 mmol/l), un aumento de la creatinina (97 vs 86 µmol/l) y una hipoglucemia (6,5 vs 7,7 mmol/l). Esto se tradujo en una deshidratación hipotónica con acidosis compensatoria. La colibacilosis fue observada en un tercio de los casos de diarrea y la salmonelosis (*Salmonella enteritidis*) en 8,5% de los casos. No se observó ningún caso de criptosporidiosis.

Palabras clave: Camello - Animal joven - Diarrhea - Metabolismo - Deshidratación - Marruecos.